

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 474 074 A1**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 91114226.3

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C07C 25/08**, **C07C 17/12**

(22) Anmeldetag: 24.08.91

(30) Priorität: 06.09.90 DE 4028269

(71) Anmelder: **BAYER AG**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.03.92 Patentblatt 92/11

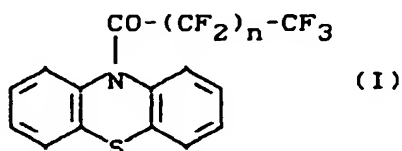
**W-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE FR GB IT LI**

(72) Erfinder: **Mais, Franz-Josef, Dr.**  
**Gustav-Poensgen-Strasse 23**  
**W-4000 Düsseldorf 1(DE)**  
Erfinder: **Fiege, Helmut, Dr.**  
**Walter-Flex-Strasse 23**  
**W-5090 Leverkusen 1(DE)**

(54) Verfahren zur Herstellung von Dichlorbenzol mit erhöhtem p-Anteil.

(57) Dichlorbenzol mit einem erhöhten p-Anteil kann durch Kernchlorierung von Benzol oder Chlorbenzol in Gegenwart von Friedel-Crafts-Katalysatoren und in Gegenwart von Co-Katalysatoren in flüssiger Phase hergestellt werden, wobei man als Co-Katalysator erfindungsgemäß eines oder mehrere substituierte Phenothiazine der Formel



einsetzt, in der

n den Wert Null, Eins oder Zwei annimmt.

EP 0 474 074 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft die Herstellung von Dichlorbenzol mit erhöhtem p-Anteil durch Kernchlorierung von Benzol oder Chlorbenzol in Gegenwart von Friedel-Crafts-Katalysatoren und in Gegenwart von Co-Katalysatoren in flüssiger Phase.

p-Dichlorbenzol ist ein wertvolles Zwischenprodukt zur Synthese beispielsweise von Farbstoff- und Pharmavorprodukten; es dient weiterhin als wichtiges Monomer zur Herstellung des hochwertigen Kunststoffes Polyphenylensulfid.

Die Kernchlorierung von Benzol ergibt zunächst Chlorbenzol, das weiter zu einem Gemisch der drei isomeren Dichlorbenzole chloriert werden kann.

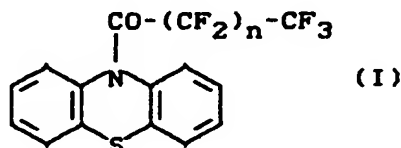
Daher kann zur Herstellung von Dichlorbenzol auch von Chlorbenzol ausgegangen werden.

Im allgemeinen führt man die Chlorierung in flüssiger Phase mit gasförmigem Chlor und in Gegenwart von Friedel-Crafts-Katalysatoren, wie beispielsweise Eisen-(III)-chlorid, durch.

Durch zusätzliche Co-Katalysatoren zum Friedel-Crafts-Katalysator kann die Isomeren-Zusammensetzung der Dichlorbenzolmischung so verändert werden, daß ein größerer Anteil an p-Dichlorbenzol gebildet wird. Solche Co-Katalysatoren sind beispielsweise Schwefel oder Dischwefeldichlorid (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5. Ed., Vol. A6, Seite 336) oder bestimmte Phenothiazine, die chlor- oder bromhaltige Substituenten am N-Atom tragen (EP 126 669).

Weiterhin ist die Chlorierung von Benzol oder Chlorbenzol in Gegenwart von bestimmten Zeolithen bekannt (EP 118 851, EP 195 514, EP 225 723, EP 231 133, EP 273 736, US 4 777 305); auch bei dieser Variante in Gegenwart von Zeolithen können weitere co-katalytisch wirkende Substanzen zugesetzt werden (EP 154 236, EP 231 662, DE-OS 37 20 391, EP 248 931). Nachteilig an der Katalyse durch Zeolithe ist im allgemeinen der hohe Bedarf von 2 bis 6-Gew.-% an Zeolith, bezogen auf das Substrat, und weiterhin die Tatsache, daß hierbei im allgemeinen das anfallende Chlorierabgas neben HCl noch deutliche Mengen an ungenutzt entweichendem Chlor enthält.

Es wurde nun ein Verfahren zur Herstellung von Dichlorbenzol mit erhöhtem p-Anteil durch Kernchlorierung von Benzol oder Chlorbenzol in Gegenwart von Friedel-Crafts-Katalysatoren und in Gegenwart von Co-Katalysatoren in flüssiger Phase gefunden, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man als Co-Katalysator eines oder mehrere substituierte Phenothiazine der Formel



einsetzt, in der

n den Wert Null, Eins oder Zwei annimmt.

Als erfindungsgemäße Co-Katalysatoren kommen in Frage: N-Trifluoracetyl-phenothiazin, N-Pentafluorpropionylphenothiazin, N-Heptafluorbutyryl-phenothiazin. In bevorzugter Weise wird N-Trifluoracetyl-phenothiazin, worin also der Index n den Wert Null annimmt, als Co-Katalysator eingesetzt.

Die erfindungsgemäß einsetzbaren Co-Katalysatoren lassen sich durch grundsätzlich bekannte Methoden, beispielsweise durch Umsetzung von Phenothiazin mit perfluorierten Carbonsäureanhydriden oder perfluorierten Carbonsäurechloriden, herstellen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird in flüssiger Phase durchgeführt, wobei das Substrat Benzol oder Chlorbenzol oder ein Gemisch von ihnen auch mit einem gegen Chlor inerten Lösungsmittel verdünnt werden kann. In bevorzugter Weise wird ohne Lösungsmittel gearbeitet. Als Chlorierungsmittel wird Chlor gasförmig in den Reaktionsansatz eingeleitet.

Der Reaktionsdruck ist grundsätzlich unkritisch; er kann normal, erniedrigt oder erhöht sein. In bevorzugter Weise wird bei Normaldruck gearbeitet.

Als Reaktionstemperatur für die erfindungsgemäße Kernchlorierung kommt grundsätzlich der Bereich zwischen dem Erstarrungspunkt und dem Siedepunkt des Reaktionsgemisches in Frage. In bevorzugter Weise liegt die Reaktionstemperatur bei 10-80 °C, besonders bevorzugt bei 40-70 °C.

Der Wassergehalt der Reaktionsmischung ist im allgemeinen unkritisch. Es ist daher bevorzugt, alle Einsatzstoffe nicht speziell zu trocknen, sondern sie mit dem (geringen) Wassergehalt einzusetzen, mit dem sie üblicherweise in der chemischen Technik vorliegen. Es ist jedoch auch möglich, alle oder einzelne Einsatzstoffe zu trocknen. Im allgemeinen sollte der Wassergehalt der Einsatzstoffe nicht über den Sättigungsgrenzen bei der gewählten Reaktionstemperatur liegen. Bevorzugt liegen die Wassergehalte im

Reaktionsgemisch nicht über 250 ppm, besonders bevorzugt nicht über 100 ppm.

Als Friedel-Crafts-Katalysatoren kann man die üblichen, dem Fachmann hierfür bekannten Lewis-Säuren oder Elemente, die unter den Reaktionsbedingungen Lewis-Säuren bilden, einsetzen. Das sind beispielsweise die Elemente Eisen, Antimon, Aluminium, Gallium und weitere dem Fachmann bekannte oder deren Chalkogenide oder Halogenide, wie beispielsweise Eisen-(III)-chlorid, Antimon-(III)-chlorid, Aluminiumchlorid, Antimonoxychlorid, Eisensulfid und weitere, In bevorzugter Weise wird Eisen oder Eisen-(III)-chlorid oder ein Gemisch davon eingesetzt.

Die Mengen des erfindungsgemäß einzusetzenden Friedel-Crafts-Katalysators liegen im Bereich von 0,001-1 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 0,01-0,1 Gew.-%, bezogen auf Benzol oder Chlorbenzol oder deren Gemisch.

Die Mengen der erfindungsgemäß einzusetzenden Co-Katalysatoren liegen im Bereich von 0,001-2 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 0,01-0,2 Gew.-%, bezogen auf Benzol oder Chlorbenzol oder deren Gemisch. Dabei ist die Einsatzmenge an Co-Katalysator so zu wählen, daß das Molverhältnis von Friedel-Crafts-Katalysator und Co-Katalysator in einem Bereich von 10:1-1:10 liegt. Bevorzugt wird ein Molverhältnis von 2:1-1:2, besonders bevorzugt von etwa 1:1 eingestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ergibt bei der Dichlorierung von Benzol bzw. der Chlorierung von Chlorbenzol oder der Chlorierung eines Gemisches beider einen besonders hohen Anteil an p-Dichlorbenzol. Der stark paradigmatisierende Effekt der erfindungsgemäß einzusetzenden Co-Katalysatoren ist ausgesprochen überraschend, weil die analogen Chlor- bzw. Bromverbindungen wie sie in EP 126 669 beschrieben sind, nur einen geringen Effekt zeigen. Dies hat offenbar dazu geführt, daß die analogen Fluorverbindungen, die erfindungsgemäß eingesetzt werden, als wirkungslos angesehen wurden und in EP 126 669 ausdrücklich nicht in Betracht gezogen wurden. Gerade diese Fluorverbindungen gemäß vorliegender Erfindung zeigen eine unerwartete sprunghafte Steigerung des p-Dichlorbenzolanteils im Reaktionsprodukt.

## Beispiele

### Beispiel 1

Man legte 100 Gew.-Teile Benzol in einem Reaktor vor und gab unter Rühren 0,050 Gew.-Teile Eisen-(III)-chlorid und 0,091 Gew.-Teile des Co-Katalysators der Formel (I) mit  $n=0$  vor. Dann wurde auf 60 °C erhitzt, und bei dieser Temperatur wurden 127 Gew.-Teile  $\text{Cl}_2$  (140 Mol-%  $\text{Cl}_2$ , bezogen auf Benzol) im Verlaufe von 5 Stunden gleichmäßig eingeleitet. Die gaschromatische (GC-)Analyse des Reaktionsgemisches ergab folgende Zusammensetzung:

0,12 % Benzol  
42,90 % Chlorbenzol  
9,83 % ortho-Dichlorbenzol  
0,08 % meta-Dichlorbenzol  
46,98 % para-Dichlorbenzol  
0,09 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole

Das entspricht einem Verhältnis von ortho- zu para-Dichlorbenzol von  $o/p = 0,21$ .

### Beispiel 2

Das Verfahren von Beispiel 1 wurde wiederholt, nur daß statt der dortigen Co-Katalysatormenge 0,112 Gew.-Teile des Co-Katalysators der Formel (I) mit  $n=0$  vorgelegt wurden und daß 136,7 Gew.-Teile  $\text{Cl}_2$  - (150 Mol-%  $\text{Cl}_2$ , bezogen auf Benzol) eingeleitet wurden. Nach der Umsetzung war die GC-Zusammensetzung wie folgt:

0,02 % Benzol  
30,82 % Chlorbenzol  
11,70 % ortho-Dichlorbenzol  
0,10 % meta-Dichlorbenzol  
57,27 % para-Dichlorbenzol  
0,09 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole  
Das entspricht einem Verhältnis  $o/p = 0,20$ .

### Beispiel 3

Das Verfahren von Beispiel 1 wurde wiederholt, nur daß statt der dortigen Co-Katalysatormengen 0,51

Gew.-Teile Eisen(III)-chlorid und 0,93 Gew.-Teile des Co-Katalysators der Formel (I) mit  $n=0$  eingesetzt wurden und daß bei 20 °C chloriert wurde. Die Zusammensetzung des Chlorierungsgemisches war wie folgt:

- 0,38 % Benzol
- 5 53,79 % Chlorbenzol
- 6,33 % ortho-Dichlorbenzol
- 0,03 % meta-Dichlorbenzol
- 39,36 % para-Dichlorbenzol
- 0,11 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole
- 10 Damit ergab sich  $o/p = 0,16$ .

#### Beispiel 4

Das Verfahren von Beispiel 1 wurde wiederholt, nur daß statt des dortigen Co-Katalysators 0,109 Gew.-Teile des Co-Katalysators der Formel (I) mit  $n=1$  eingesetzt wurden. Die Zusammensetzung des Chlorierungsgemisches war wie folgt:

- 0,20 % Benzol
- 46,73 % Chlorbenzol
- 9,55 % ortho-Dichlorbenzol
- 20 0,07 % meta-Dichlorbenzol
- 43,40 % para-Dichlorbenzol
- 0,05 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole
- Damit ergab sich ein Verhältnis von  $o/p = 0,22$ .

#### Beispiel 5

Das Verfahren von Beispiel 1 wurde wiederholt, nur daß statt des dortigen Co-Katalysators 0,125 Gew.-Teile des Co-Katalysators der Formel (I) mit  $n=2$  eingesetzt wurden. Die Zusammensetzung des Chlorierungsgemisches war wie folgt:

- 30 0,30 % Benzol
- 47,33 % Chlorbenzol
- 9,76 % ortho-Dichlorbenzol
- 0,10 % meta-Dichlorbenzol
- 42,45 % para-Dichlorbenzol
- 35 0,06 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole
- Das ergab ein Verhältnis von  $o/p = 0,23$ .

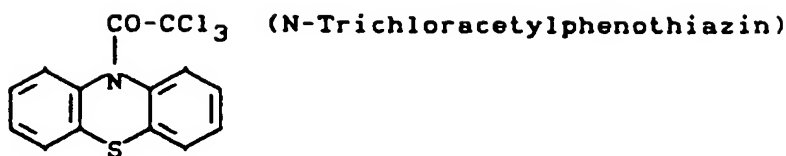
#### Beispiel 6

Man legte in einem Reaktor 100 Gew.-Teile Chlorbenzol, 0,06 Gew.-Teile Eisen-(III)-chlorid und 0,11 Gew.-Teile des Co-Katalysators der Formel (I) mit  $n=0$  vor. Unter Rühren erhitze man auf 70 °C und leitete bei dieser Temperatur 37,9 Gew.-Teile  $Cl_2$  (60 Mol-%  $Cl_2$ , bezogen auf Chlorbenzol) im Verlaufe von 2,5 Stunden gleichmäßig ein. Die GC-Analyse des Chlorierungsgemisches ergab danach folgende Zusammensetzung:

- 45 35,07 % Chlorbenzol
- 11,69 % ortho-Dichlorbenzol
- 0,09 % meta-Dichlorbenzol
- 53,14 % para-Dichlorbenzol
- 0,01 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole
- 50 Das ergab somit ein Verhältnis von  $o/p = 0,22$ .

#### Vergleichsbeispiel 7

Das Verfahren von Beispiel 1 wurde wiederholt, nur daß statt des dortigen Co-Katalysator 0,106 Gew.-Teile des Co-Katalysators (aus EP 126 669) der Formel



5

einsetzt wurden. Nach der Chlorierung war die Zusammensetzung wie folgt:

2,16 % Benzol

10 40,46 % Chlorbenzol

16,23 % ortho-Dichlorbenzol

0,70 % meta-Dichlorbenzol

40,08 % para-Dichlorbenzol

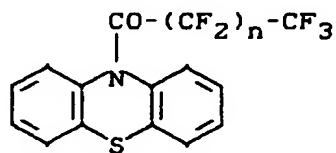
0,37 % Trichlorbenzole und höhere Chlorbenzole

15 Das o/p-Verhältnis betrug somit nur o/p = 0,41.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Dichlorbenzol mit erhöhtem p-Anteil durch Kernchlorierung von Benzol oder Chlorbenzol in Gegenwart von Friedel-Crafts-Katalysatoren und in Gegenwart von Co-Katalysatoren in flüssiger Phase, dadurch gekennzeichnet, daß man als Co-Katalysator eines oder mehrere substituierte Phenothiazine der Formel

25



30

einsetzt, in der

n den Wert Null, Eins oder Zwei annimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man Co-Katalysator N-Trifluoracetyl-phenothiazin einsetzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als Friedel-Crafts-Katalysator Eisen oder Eisen-(III)-chlorid einsetzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Friedel-Crafts-Katalysator in einer Menge von 0,001-1 Gew.-%, bevorzugt in einer Menge von 0,01-0,1 Gew.-%, bezogen auf die Menge des Benzols oder Chlorbenzols, eingesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Co-Katalysator in einer Menge von 0,001-2 Gew.-%, bevorzugt in einer Menge von 0,01-0,2 Gew.-%, bezogen auf die Menge an Benzol oder Chlorbenzol, eingesetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis von Friedel-Crafts-Katalysator zu Co-Katalysator wie 10:1 bis 1:10, bevorzugt 2:1 bis 1:2, besonders bevorzugt etwa 1:1 gewählt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man bei einer Temperatur zwischen dem Erstarrungspunkt und dem Siedepunkt des Reaktionsgemisches, bevorzugt bei 10-80 °C, besonders bevorzugt bei 40-70 °C, arbeitet.

55



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 91114226.3
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (in Cl <sup>7</sup> )
D, Y	EP - B - 0 126 669 (ATOCHEM) * Beispiel 5, Ansprüche *	1-7	C 07 C 25/08 C 07 C 17/12
Y	CHEMICAL ABSTRACTS, Band 104, Nr. 11, 17. März 1986, Columbus, Ohio, USA J. KIJI et al. "Phenothiazine derivatives" Seite 663, Zusammenfassung- -Nr. 88 576s & JP-A-60-136 576 (IHARA CHEMICAL INDUSTRY)	1-7	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, Band 108, Nr. 10, 7. März 1988, Columbus, Ohio, USA J. KIJI et al. "Preparation and properties of selectively p-chlorinated polystyrene" Seite 10, Zusammenfassung-Nr. 76 027h & Angew. Makromol. Chem. 1987, 155, 191-7	1, 2	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, Band 104, Nr. 11, 17. März 1986, Columbus, Ohio, USA IHARA CHEMICAL INDUSTRY "Ring-halogenation catalyst for alkylbenzenes" Seite 630, Zusammenfassung- Nr. 88 242e & JP-A-60-125 251	1, 2, 4- 7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 03-12-1991	Prüfer KÖRBER
<div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</div> <div>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschnittliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div> <div>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument</div>			